

Diseño e implementación de mejoras aplicando la norma ISO/IEC 25000 para la calidad de software en un sistema de gestión bibliotecario

Design and implementation of improvements applying the ISO/IEC 25000 standard for software quality in a library management system

Pedro Damián González Villalba^{1*}, Hugo David Ortega Domínguez¹

¹Universidad Nacional de Itapúa. Departamento de Investigación y Ambiente. Encarnación, Paraguay.

Resumen. La calidad de los productos de software académico es fundamental para el éxito de proyectos institucionales por lo cual este trabajo se centró en desarrollar un mecanismo de evaluación para los Sistemas Integrado de Gestión Bibliotecaria (SIGB). El objetivo de la presente investigación es el diseño de un plan de mejoras para el SIGB de la Universidad Nacional de Itapúa, su implementación parcial y entrega de los productos a la universidad. La misma plantea un modelo de medición y control de calidad del producto software basado en la familia de normas ISO/IEC 25000; específicamente en la norma estándar ISO/IEC 25040. Además, como parte del modelo de evaluación que se plantea, se diseñó un cuestionario, aplicado a los usuarios del sistema, para el relevamiento de información de fuente primaria, necesaria para la mejora del software. El lenguaje de programación utilizado fue Ruby On Rails (RoR), la metodología de desarrollo fue SCRUM por la adaptabilidad a RoR para el desarrollo ágil del proyecto en etapas y fases. Esta investigación en primer lugar, se enfrentó a la inexistencia de un proceso de prueba eficiente durante el desarrollo del sistema, lo que ha llevado a problemas de calidad y funcionamiento. En segundo lugar, la falta de una norma estándar de calidad para evaluar el desempeño del sistema ha generado ambigüedad en la evaluación y, en última instancia, en la satisfacción de los usuarios. Estos desafíos son la base de esta investigación, ya que se busca proponer soluciones concretas y eficaces. para mejorar tanto la eficiencia del proceso de desarrollo como la calidad y el rendimiento del sistema. Como resultado, se mejoraron las funcionalidades más significativas, se agregaron registros de préstamos de libros y tesis en sala, registro de visitas, y registro de las tesis disponibles. Para la investigación, se adoptó una metodología de investigación de tipo aplicada, con un diseño no experimental, y un enfoque cualitativo, dado que las variables de investigación no fueron manipuladas, sino más bien para comprender de manera más detallada las necesidades que los usuarios presentaron desde la implementación del SIGB. Finalmente, se obtiene la evaluación de calidad del SIGB y el plan de mejoras.

Palabras clave: Producto software, norma estándar, control de calidad.

Abstract. The quality of academic software products is fundamental for the success of institutional projects, which is why this work focused on developing an evaluation mechanism for Integrated Library Management Systems (SIGB). The objective of this research is the design of an improvement plan for the SIGB of the National University of Itapúa, its partial implementation and delivery of the products to the university. It proposes a measurement and quality control model for the software product based on the ISO/IEC 25000 family of standards; specifically, in the ISO/IEC 25040 standard. In



10.57201/ieuna2423466

Sección: Artículo original

*Autor correspondiente:
pedro.gonzalez@funi.edu.py

Editor de área:

Cynthia Casal¹, Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. San Lorenzo, Paraguay.

Recibido:

11 de junio de 2023

Revisado:

29 de agosto 2023

Aceptado:

19 de octubre 2023

Recibido en versión modificada:

5 de diciembre 2024

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons "CC BY 4.0".



Declaración de conflicto: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

e-ISSN 2709 -0817

Como citar: González Villalba, P. D. y Ortega Domínguez, H. D. (2024). Diseño e implementación de mejoras aplicando la norma ISO/IEC 25000 para la calidad de software en un sistema de gestión bibliotecario. *Revista investigaciones y estudios – UNA*, 15(2), pp. 5-23.

addition, as part of the proposed evaluation model, a questionnaire was designed, applied to the users of the system, to collect primary source information necessary for the improvement of the software. The programming language used was Ruby On Rails (RoR), the development methodology was SCRUM due to its adaptability to RoR for the agile development of the project in stages and phases. This research first faced the lack of an efficient testing process during system development, which has led to quality and performance problems. Second, the lack of a quality standard to evaluate system performance has created ambiguity in evaluation and, ultimately, user satisfaction. These challenges are the basis of this research, since it seeks to propose concrete and effective solutions. to improve both the efficiency of the development process and the quality and performance of the system. As a result, the most significant functionalities were improved: book and thesis loan records in the room, visit records, and a record of available theses were added. For the research, an applied research methodology was adopted, with a non-experimental design, and a qualitative approach, given that the research variables were not manipulated, but rather to understand in a more detailed way the needs that the users presented. since the implementation of the SIGB. Finally, the quality evaluation of the SIGB and the improvement plan are obtained.

Keywords: Software product, standard norm, quality control.

Introducción

En la actualidad las tecnologías han transformado la forma en que las personas interactúan, trabajan, aprenden y se comunican. La era digital es el resultado de la convergencia de múltiples tecnologías, como la informática, las comunicaciones, la robótica, la inteligencia artificial y la internet, que han creado una nueva forma de vida y una nueva economía (López Meneses y Miranda Velasco, 2007).

Las tecnologías han tenido un impacto significativo en muchos aspectos de la vida humana, desde la forma en que se accede a la información y se comunican las personas hasta la forma en que se llevan a cabo los negocios y se realiza la educación (López Meneses y Miranda Velasco, 2007).

Vegas Fernández, (2021) analiza la implicancia de la tecnología en la vida cotidiana, y el proceso que ha llevado su evolución en el correr del tiempo; su importancia e impacto empresarial y social para sus usuarios, en los distintos contextos, y formas de tecnología. También, la importancia de un uso razonable y consciente, para sacar el mayor provecho a un bien de gran impacto.

A su vez, Romero et al., (2019) analizan también la evolución de las tecnologías, y como estas contribuyen en la vida cotidiana de los adolescentes, desde la mejora en la comunicación, hasta el ocio y el entretenimiento. La tecnología ha abarcado cada espacio y entorno de los mismos, y la adaptación de los adolescentes es fascinante por el aprovechamiento que puede lograrse.

Los medios de comunicación tradicionales, como la televisión y los periódicos, han sido complementados por nuevas formas de medios digitales, como los sitios web, las redes sociales y los blogs; ha dado lugar a nuevas formas de trabajo, como el trabajo remoto y el trabajo independiente, que han transformado la forma en que las personas realizan sus tareas laborales y cómo se organizan las empresas. Las tecnologías también han transformado la forma en que se realiza la educación, con la introducción de la educación en línea y el aprendizaje automatizado (Romero et al., 2019).

También, la tecnología ha demostrado ser un factor crucial para el desarrollo sostenible en varios aspectos; como el acceso a la información y al conocimiento en todo el mundo, ofrecen herramientas para mejorar la eficiencia y optimizar el uso de recursos, ha sido fundamental para impulsar la adopción de energías renovables, ha abierto nuevas oportunidades para la innovación y el emprendimiento sostenible, y han fortalecido la conciencia y la participación ciudadana en temas de desarrollo sostenible (Salazar et al., 2022).

Sifuentes Díaz y Peralta Luján, (2022) plantean en su investigación un modelo de medición y evaluación de calidad basada en la familia de normas ISO/IEC 25000, específicamente para la característica de usabilidad, en software académicos y universitarios, evaluando la capacidad del productor software en su entorno de uso.

Reina Guaña et al., (2019) en su investigación evaluaron la calidad de un sistema de control de asistencias aplicando la norma ISO/IEC 25000, evaluando la calidad en uso, sobre las características de eficiencia, eficacia, nivel de satisfacción, frecuencia de error, entre otros factores de calidad. También, (Baldeón Villanes, 2015), presenta una guía para la evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000, analizando bibliografía referente y demostrando los procesos desde la etapa inicial para desarrollos de software.

Marcos et al. (2008) en su artículo proponen la evaluación de calidad de software en un entorno denominado KEMIS, una infraestructura de medición basado en las normas ISO/IEC 25000, se puede ejecutar de forma puntual o integrada en entornos de integración continua, permitiendo obtener de forma automática y periódica un conjunto de informes relativos a la calidad del producto.

Moreno Vega (2022) en su investigación, realiza la evaluación de un sistema de gestión académica utilizando las normas ISO/IEC 25000, específicamente en su calidad de uso, y establece las mediciones para determinar su optimización en respuesta a los requerimientos de los usuarios del sistema.

La tecnología educativa da versatilidad para dar alternativas de solución más innovadoras y con el uso eficiente de los recursos, además de contribuir al compromiso de alcanzar objetivos más sostenibles (Castrillón Morales, 2015).

La universidad se propone también en su entorno de educación, contribuir con el desarrollo sostenible. Por eso, se lleva a cabo esta investigación con el fin de dar posibles soluciones a la problemática de mejorar la calidad del sistema integrado de gestión bibliotecaria (SIGB) existente, denominado "CRIUNI Virtual", de la Universidad Nacional de Itapúa (UNI) y proponer un recurso completo al Centro de Recursos de Información (CRIUNI), que ayude a los procesos y actividades del centro, complementando lo desarrollado previamente por el mismo autor de la presente investigación.

Materiales y métodos

Esta investigación es de tipo aplicada, porque se buscó resolver a través de conocimientos teóricos y prácticos a una problemática, en un contexto real, en este caso aplicar mejoras al sistema integrado

de información bibliotecario de la universidad. La investigación adoptó un diseño no experimental con un enfoque cualitativo (Hernández Sampieri et al., 2010).

Para recopilar datos cualitativos, se realizaron a cabo entrevistas semiestructuradas con los responsables del CRIUNI. Estas entrevistas tenían como objetivo obtener información detallada sobre diversos aspectos, como la satisfacción en el uso del sistema, el impacto en la comunidad educativa y las recomendaciones para posibles mejoras en el Sistema de Información de Gestión Bibliotecaria (SIGB), teniendo en cuenta las necesidades más críticas identificadas. Durante estas entrevistas, se buscó profundizar en las experiencias y perspectivas de los entrevistados para obtener una comprensión más completa y rica de la situación y las posibles áreas de mejora. Para la aplicación de la metodología de desarrollo de las mejoras del SIGB, se adoptó SCRUM, una metodología ágil de gestión de proyectos, que enfoca la colaboración, la adaptación y la entrega continua de valor (Schwaber y Sutherland, 2013). Esta metodología determina los roles (encargados de la organización y planificación de las tareas), los eventos (los sprints con las tareas para las mejoras a realizar al SIGB, determinados en ciclos de 2 a 3 semanas), y el producto (que es la implementación completa del SIGB); para esta investigación, los roles y eventos conforman según se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Roles y Eventos.

ROLES
<u>Scrum Master</u> : desempeñado por el departamento de investigación y ambiente de la UNI.
<u>Product Owner</u> : desempeñado por funcionarios del CRIUNI.
<u>Development Team</u> : compuesto por el desarrollador de esta investigación.
EVENTOS
<u>Sprint</u> : duración de 2 o 3 semanas.
<u>Sprint Planning Meeting</u> : cada 3 semanas con el equipo del CRIUNI.
<u>Sprint Review</u> : cada 4 sprints con el equipo del CRIUNI y del departamento de investigación y ambiente.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de desarrollo de esta investigación se divide en Sprints, cada uno con una duración de 2 a 3 semanas. Antes de cada Sprint, se realizan reuniones de Planificación del Sprint en las que participan el Dueño del Producto, el Scrum Master y el Equipo Scrum para consensuar y priorizar las tareas que se abordarán en ese período. Al final de cada Sprint, se lleva a cabo una reunión de Sprint Review. En esta reunión, el equipo presenta y valida el trabajo realizado durante el Sprint. Participan en esta

revisión el Dueño del Producto, el Scrum Master y el Equipo Scrum para garantizar que el producto se esté desarrollando de acuerdo a las expectativas y las necesidades del cliente.

En total se tuvo nueve Sprint, cada sprint tenía sus respectivas tareas a realizar, que finalmente quedó consensuado de la siguiente manera como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Planificación de SPRINTS.

SPRINTS
Tarea 1: Revisión de investigación referente.
Tarea 2: Preparación y aplicación de entrevistas.
Tarea 3: Adaptación para sedes
Tarea 4: Carga de libros de una sede
Tarea 5: Análisis de entrevistas aplicadas.
Tarea 6: Rechazar usuario.
Tarea 7: Renovación de préstamos confirmar/rechazar.
Tarea 8: Registro de acceso al CRIUNI
Tarea 9: Registro de préstamo de libros en sala.
Tarea 10: Registro de Tesis.
Tarea 11: Reportes y/o Estadísticas.
Tarea 12: Casos de pruebas.
Tarea 13: Aplicación del Estándar de Calidad.
Tarea 14: Manual de usuario.
Tarea 15: Entrega de Código.
Tarea 16: Carga de nuevos libros.
Tarea 17: Artículo Científico.
Tarea 18: Libro Final.

Esta investigación fue caracterizada en la Universidad Nacional de Itapúa, en el Centro de Recursos de Información del rectorado, específicamente. En una primera etapa se aplicaron entrevistas a los colaboradores del Centro, a través de formularios de Google para la recolección de datos específicos sobre sus experiencias en el uso del sistema, y la necesidad de agregar nuevas funcionalidades al sistema requeridas por los colaboradores del CRIUNI. En total fueron 3 entrevistados, responsables del Centro de Recursos de la Información de la universidad.

Para el proceso de desarrollo de la investigación se adoptó la metodología Scrum ya que es un marco de trabajo ágil que se utiliza en el desarrollo de software y otros proyectos complejos. (Tymkiw et al., 2020) según estos autores, la metodología se basa en la colaboración y la iteración continua para desarrollar productos de alta calidad de manera eficiente y efectiva. La misma también adopta una metodología de trabajo para periodos de tiempo específicos y por etapas, bajo los requerimientos para esta investigación (Ramírez et al., 2018). Otras de las facilidades de esta metodología es la posibilidad que da al beneficiario principal del proyecto, es evaluar los avances del desarrollo software al final de cada etapa y proyectar en cada etapa otras necesidades o funcionalidades al sistema (Schwaber y Sutherland, 2013).

Para la evaluación de calidad de cada proceso y funcionalidad del sistema se utilizó la familia de normas ISO/IEC 25000, específicamente la ISO/IEC 25040 (Tabla 3). Estas normas están determinadas por características, las mismas se evalúan a través de subcaracterísticas y a su vez, estas por métricas de calidad. Cada una de estos requerimientos se dan según su entorno de funcionalidad, internas, externas y en uso. En las siguientes tablas se ven los requerimientos de calidad de cada contexto de desarrollo (Calabrese y Muñoz, 2018). Cada característica representa un requerimiento de calidad que da valor a cada funcionalidad del sistema, la misma se subdivide en subcaracterísticas que hacen más específica la evaluación de calidad, y a su vez, estas se dividen en métricas, como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Cuadro de Evaluación ISO/IEC 25040.

MÉTRICAS PARA LA CALIDAD INTERNA/EXTERNA		
Características	Subcaracterísticas	Métricas
Adecuación Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Completitud Funcional • Exactitud Funcional 	<ul style="list-style-type: none"> • Completitud de la implementación funcional. • Exactitud. • Precisión computacional.
Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Madurez • Disponibilidad • Tolerancia a fallos • Recuperabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Disipación del fallo. • Suficiencia de las pruebas. • Tiempo medio entre fallos. • Tiempo de servicio. • Tiempo medio de inactividad. • Prevención de fallas. • Redundancia (componentes). • Anulación de operación incorrecta. • Tiempo medio de recuperación.
Eficiencia en el desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento temporal • Utilización de recursos • Capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta. • Tiempo de espera. • Rendimiento. • Líneas de código. • Utilización de CPU. • Utilización de la memoria. • Utilización de los dispositivos de E/S. • Número de peticiones online. • Número de accesos simultáneos. • Sistema de transmisión de ancho de banda.
Facilidad de uso	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de reconocer su adecuación • Capacidad de ser entendido • Operatividad • Protección contra errores del usuario • Estética de la interfaz del usuario • Accesibilidad técnica 	<ul style="list-style-type: none"> • Integridad de descripción. • Capacidad de demostración. • Funciones evidentes. • Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema. • Recuperabilidad de error operacional. • Claridad de mensajes. • Consistencia operacional. • Posibilidad de personalización. • Verificación de entradas válidas. • Prevención del uso incorrecto. • Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario. • Accesibilidad física.

Cont. Tabla 3

<i>Cont. Tabla 3</i>		
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Confidencialidad • Integridad • No repudio • Responsabilidad • Autenticidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de control de acceso. • Encriptación de datos. • Prevención de corrupción de datos. • Utilización de firma digital. • Capacidad de auditoría de acceso. • Métodos de autenticación.
Compatibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Coexistencia • Interoperatividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Coexistencia disponible. • Conectividad con sistemas externos. • Capacidad de intercambio de datos.
Mantenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Modularidad • Reusabilidad • Capacidad de ser analizado • Capacidad de ser modificado • Capacidad de ser probado 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de condensación. • Acoplamiento de clases. • Ejecución de reusabilidad. • Capacidad de pistas de auditoría. • Diagnóstico de funciones suficientes. • Complejidad ciclomática. • Profundidad de herencia. • Grado de localización de corrección de impacto. • Complejidad de modificación. • Índice de éxito de modificación. • Completitud funcional de funciones de pruebas. • Capacidad de prueba autónoma. • Capacidad de reinicio de pruebas.
Portabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptabilidad • Capacidad de ser instalado • Capacidad de ser reemplazado 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptabilidad en entorno hardware. • Adaptabilidad en entorno de software. • Adaptabilidad en entorno organizacional. • Eficiencia en el tiempo de instalación. • Facilidad de instalación. • Consistencia en la función de soporte al usuario. • Inclusividad funcional. • Uso continuo de datos.

Fuente: (Baldeón Villanes, 2015).

En la Tabla 3 se puede observar los requerimientos de calidad que se evaluaron en este sistema, éstas, en su contexto interno y externo. Las mismas fueron puntuadas en relación al cumplimiento de cada métrica, y promediadas para evaluar el nivel de calidad del sistema según la característica que refiere. Para cumplir con los requerimientos de esta norma de calidad y en base a la metodología de desarrollo se realizaron también los casos de prueba a cada funcionalidad agregada en cada etapa de desarrollo.

Tabla 4. Métricas para la calidad en uso.

MÉTRICAS PARA LA CALIDAD EN USO		
Características	Subcaracterísticas	Métricas
Efectividad	Efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Completitud de la tarea. • Efectividad de la tarea. • Frecuencia de error.

Cont. Tabla 4

Cont. Tabla 4

Eficiencia	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de la tarea. • Tiempo relativo de la tarea. • Eficiencia de la tarea. • Eficiencia relativa de la tarea. • Productividad económica. • Porcentaje productivo. • Número relativo de las acciones del usuario.
Satisfacción	Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de satisfacción. • Uso discrecional de las funciones. • Porcentaje de quejas de los clientes.
Libertad de riesgo	Libertad del riesgo económico Libertad del riesgo de salud y seguridad Libertad del riesgo ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Retorno de la inversión (ROI). • Tiempo para lograr el retorno de la inversión. • Rendimiento relativo de negocios. • Balanced Score Card. • Tiempo de entrega. • Ganancias para cada cliente. • Errores con consecuencias económicas. • Corrupción del software. • Frecuencia de problemas en la salud y seguridad del usuario. • Impacto en la salud y seguridad del usuario. • Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema. • Impacto ambiental.
Cobertura de contexto	Completitud de contexto Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Completitud de contexto. • Función flexible del diseño.

En la Tabla 4 se presenta las métricas utilizadas para la evaluación de calidad en uso, de la misma manera los usuarios evaluaron cada una de las funcionalidades y fueron puntuadas de acuerdo a los requerimientos y promediadas para determinar el nivel de calidad del sistema.

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones de calidad del sistema y un resumen de las funcionalidades agregadas como resultado de las entrevistas realizadas a los colaboradores responsables del Centro de Recursos de Información de la universidad, en donde la totalidad de los participantes mencionaron la necesidad de las siguientes mejoras para ser incorporadas al sistema:

- Funciones sobre registro de datos, especificados por unidades académicas: Incorporar funciones para que desde el sistema se pueda registrar usuarios y recursos de las filiales de la universidad, de las demás bibliotecas disponibles en filiales y unidades académicas. El sistema antes de la presente investigación, sólo podía registrar datos de la sede central de la Universidad Nacional de Itapúa, campus Encarnación, pero el CRIUNI se encarga de los centros de todas las filiales.
- Registro de usuarios del sistema: Mejorar el proceso de registro de usuario socio para la obtención del carné de biblioteca, haciendo que el proceso refleje la forma real de obtención del carné, con las nuevas actualizaciones. Antes de esta funcionalidad, el sistema pedía varios requisitos extras para la obtención del carné.
- Registro de préstamos de libros y tesis en sala: Agregar funcionalidad para que desde el sistema puedan registrarse los préstamos en sala. Sin esta funcionalidad, el centro debía de registrar estos préstamos con formularios de Google.
- Reportes estadísticos del sistema y repositorio: Para el registro de trabajos finales de grado, además de filtros para una búsqueda de trabajos registrados. Esto, siempre fue muy solicitado en el centro, y la lista de tesis no estaba informatizado, por lo cual, el hacer las estadísticas y reportes, o incluso la búsqueda de temas de trabajos realizados, era muy costoso.
- Formularios de visitas diarias: El centro tiene un registro de visitas, que, sin esta mejora incorporada, debía de hacerse con formularios de Google, lo que dificultaba a la hora de realizar las estadísticas y reportes de las visitas al centro.

Estos ítems mencionados fueron resaltados por los colaboradores de CRIUNI, necesidades que debían de ser incorporadas al SIGB para un mejor aprovechamiento del mismo.

De estos, se han agregado al CRIUNI Virtual las mejoras correspondientes, y se ha tenido como resultado:

- Extensión de préstamos desde el SIGB: Desde CRIUNI Virtual, con esta nueva mejora agregada, el socio tiene la posibilidad de solicitar la extensión de su préstamo domiciliario. Los administradores del sistema y los bibliotecarios pueden visualizar la solicitud de extensión en la lista de préstamos, además tanto los solicitantes como los administradores y bibliotecarios reciben un correo electrónico con la información de solicitud. Los administradores y bibliotecarios tienen la opción de aceptar o rechazar la solicitud y establecer una nueva fecha de devolución, acción que será notificado al usuario final. Cada usuario del sistema puede visualizar el estado de sus solicitudes en su lista de préstamos, con filtros nuevos agregados para resaltar esta nueva funcionalidad.
- Remitir mensajes al usuario final desde el SIGB: Con esta mejora agregada, los administradores y bibliotecarios de CRIUNI Virtual pueden enviar mensajes directos a los socios que se registran en el sistema y no tienen datos correctos, a modo de realizar la confirmación de su usuario y así dar acceso al sistema. Además, desde el perfil de usuario, los administradores pueden enviar los mensajes a los usuarios por cualquier eventualidad relacionada a las actividades del Centro.

- Registro de préstamos en sala: El sistema de CRIUNI Virtual puede registrar los préstamos en sala de libros, revistas, tesis y otros recursos registrados en el sistema. Esta nueva funcionalidad se agregó a modo que socios incluso no registrados en el sistema puedan completar el formulario de acceso y los datos se guardan en la base de datos del sistema, mejorando incluso la forma anterior de registrar estos datos, que era a través de un formulario de Google. Además, ya teniendo estos datos, el sistema arroja reportes de visitas con las discriminaciones correspondientes, de género, facultad, turno y otros datos relacionados, reportes que anteriormente eran costosos de realizar. Cada usuario puede visualizar la lista de préstamos en sala realizados con los datos de los recursos solicitados.
- Registro de trabajos finales de grado y postgrado: El SIGB mencionado tiene la posibilidad de ver la lista de trabajos finales disponibles en las bibliotecas de la universidad, con los filtros necesarios para una búsqueda eficiente. Desde una cuenta de CRIUNI Virtual el usuario puede buscar los temas de tesis desarrollados por las diferentes unidades académicas de la UNI, con los datos correspondientes de los trabajos. Para poder visualizar la lista, se procedió a la carga de datos de los trabajos disponibles en el Centro, a través de consultas de inserción a la base de datos.
- Registro de visitas en sala: De manera similar a los préstamos en sala, el registro de visitas se puede visualizar desde el sistema. Esta nueva funcionalidad es de suma importancia para el Centro, ya que facilita la visualización de los datos, además el hecho de tener los reportes en tiempo real, obteniendo datos solicitados por las diferentes unidades académicas que luego sirven incluso para las acreditaciones de las carreras de la Universidad Nacional de Itapúa. Desde CRIUNI Virtual, el visitante al centro debe de registrar su visita, antes de ingresar a la biblioteca o a la sala de informática del centro. Anteriormente esto se realiza con un formulario de Google y los reportes era elaborados a mano, con mucho esfuerzo por parte de los colaboradores de CRIUNI.
- Función de agregar filial y bibliotecas de la UNI: El sistema anteriormente contaba con los registros de la biblioteca central de la UNI, y ahora con esta mejora incorporada se pueden registrar libros, usuarios, carreras y otros recursos, que sean de cualquier filial de la Universidad Nacional de Itapúa. Esta mejora solicitada fue de gran aporte para el centro, ya que apenas incorporada, se procedió a la carga de recursos disponibles en las otras bibliotecas a través de consultas de inserción a la base de datos. Esta mejora afectó en todas las áreas del sistema, ya que todo en CRIUNI Virtual está relacionado con la biblioteca y el usuario.
- Mejoras de mensajes a usuarios: El sistema contaba con correos electrónicos que los usuarios reciben desde el sistema, con unas plantillas que fueron mejoradas y se incorporaron más mensajes, a modo de tener mejor registro de los eventos del sistema, además, se optó por cambiar la forma de envío de mensajes de correos electrónicos, utilizando librerías más actualizadas y seguras.

- Copia de seguridad de datos: Esta mejora fue agregada trabajando en conjunto con el departamento de informática de la Universidad Nacional de Itapúa, quienes tienen acceso físico a los servidores de informática, donde está alojada la base de datos del sistema, haciendo la copia de seguridad, para tener un resguardo por si ocurre pérdida de datos.
- Manual de usuarios para los distintos roles del SIGB: Desde CRIUNI Virtual se puede acceder directamente a los manuales disponibles, para guiar a los usuarios a la mejor utilización del sistema. En estos manuales se encuentran detalladas cada funcionalidad del sistema, con imágenes y un paso a paso a modo de aclarar y disipar dudas en cuanto al sistema, tanto para usuarios socios, bibliotecarios y administradores del sistema.
- Eliminación periódica de datos redundantes: En el servidor informática que aloja al sistema CRIUNI Virtual se alojan datos temporales, que, pasado cierto tiempo, pueden ser eliminados, de modo contrario, pueden llenar la memoria disponible del servidor y así el sistema dejaría de funcionar, por eso, esta mejora incorporada es de suma importancia, mejora que consistió en agregar una tarea de limpieza de archivos de carpetas temporales de forma periódica.
- Proceso de registro de usuario: Se actualizó el proceso de registro de usuario socio para la obtención del carnet, a modo de reflejar el proceso actual con el que cuenta el centro, incluido los números de socios que manejan, haciendo que ahora los usuarios tengan que registrarse al sistema, para poder obtener el carné de la biblioteca, para realizar los préstamos que ofrece el centro.
- Registro de más logs del SIGB: Con esta mejora incorporada, se puede visualizar mejor los eventos del sistema, además de cómo son manejados: quién, cómo, cuándo y qué cambios se realizaron sobre las informaciones guardadas en la base de datos. Esto a modo de recuperar datos anteriores en caso de que haya un mal registro de datos. Esta mejora incorporada da mayor tranquilidad a la hora de trabajar con las demás bibliotecas de las filiales de la universidad.

Para la evaluación primeramente se han determinado los criterios de evaluación para las métricas de calidad.

Tabla 1. Escala de Medición General.

Nivel de importancia	Simbología	Porcentaje referencial del nivel de importancia
ALTO	A	70% - 100%
MEDIO	M	25% - 69%
BAJO	B	1% - 24%
NO APLICA	NA	0%

Fuente: (Baldeón Villanes, 2015).

Esta escala se ha tomado como referencia para puntuar la calidad del sistema en términos generales, como se puede visualizar en la Tabla 5, una vez analizados cada una de las secciones y módulos del sistema según cada métrica de calidad. Para esto, primeramente, se ha determinado el nivel de importancia de cada característica de calidad, para luego determinar el porcentaje de cada nivel de importancia, siempre enmarcado a cada contexto de la evaluación de calidad. En donde los criterios de evaluación referencial se denotan en la Tabla 6:

Tabla 6. Escala de medición específica.

Específicos		
Escala de medición	Niveles de puntuación	Grado de satisfacción
8,75 - 10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5 - 8,74	Aceptable	Satisfactorio
2,75 - 4,9	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0 - 2,74	Inaceptable	

Fuente: (Baldeón Villanes, 2015).

Con estos dos criterios de evaluación se realizaron las evaluaciones de cada métrica, y como resultado se obtuvo la evaluación de calidad del sistema según la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de evaluación de calidad.

ESPECÍFICOS		
ESCALA DE MEDICIÓN	DE NIVELES DE PUNTUACIÓN	DE GRADO DE SATISFACCIÓN
8,75 - 10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5 - 8,74	Aceptable	Satisfactorio
2,75 - 4,9	Minimamente aceptable	Insatisfactorio
0 - 2,74	Inaceptable	

Tabla 8. Valor Obtenido de cada característica de calidad.

SECCIÓN	CARACTERÍSTICA	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	SUBTOTAL DE LA CALIDAD DEL SISTEMA (/10)	CALIDAD TOTAL DEL SISTEMA (/10)
CALIDAD INTERNA	Adecuación funcional	8,5	A	15%	1,28	8,60	8,84
	Fiabilidad	8,8	A	15%	1,31		
	Eficiencia en el desempeño	9	M	10%	0,90		
	Facilidad de uso	7,3	A	10%	0,73		
	Seguridad	8,2	A	15%	1,23		
	Compatibilidad	8	M	10%	0,80		
	Mantenibilidad	9	A	10%	0,90		
	Portabilidad	10	A	15%	1,50		
CALIDAD EXTERNA	Adecuación funcional	9	A	15%	1,35	9,17	
	Fiabilidad	9,3	A	15%	1,39		
	Eficiencia en el desempeño	10	M	10%	1,00		
	Facilidad de uso	7	A	10%	0,70		
	Seguridad	8,8	A	15%	1,32		
	Compatibilidad	9,5	M	10%	0,95		
	Mantenibilidad	9,8	A	10%	0,98		
CALIDAD EN USO	Efectividad	10	A	20%	2,00	8,77	
	Eficiencia	10	A	20%	2,00		
	Satisfacción	8	A	20%	1,60		
	Libertad de riesgo	9,33	A	20%	1,87		
	Cobertura de contexto	6,50	A	20%	1,30		

Fuente: Elaboración propia.

Y según los datos obtenidos en la Tabla 8, se puede ver de manera más resumida los resultados bajo los criterios de calidad en la Tabla 9.

Tabla 9. Resultado Final obtenido en cada contexto de calidad.

Calidad	Calidad del sistema (/10)	Nivel de puntuación	Grado de satisfacción
CALIDAD INTERNA	8,60	M	SATISFACTORIO
CALIDAD EXTERNA	9,17	A	MUY SATISFACTORIO
CALIDAD EN USO	8,77	A	MUY SATISFACTORIO
CALIDAD TOTAL	8,84	A	MUY SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos procesos se llevó a la conclusión de la importancia de los procesos de calidad en proyectos de software y como proceso final se elaboró un esquema de análisis de las consideraciones finales a partir de la evaluación de calidad.

Tabla 10. Plan de Mejoras.

PLAN DE ACCIÓN				
CONTEXTO DE SOFTWARE	INTERNA			
Característica:	Fiabilidad	Subcaracterísticas:	Madurez	
Objetivo:	Procurar el máximo grado de cumplimiento de las necesidades del usuario bajo operación normal.			
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES
<i>Evaluar el sistema ante disipación de fallos.</i>	DPTO. INFORMÁTICA	Alto	NO DEFINIDO	
<i>Realizar una retroalimentación de las pruebas de funcionalidad de cada módulo del sistema.</i>	DPTO. INFORMÁTICA	Alto	NO DEFINIDO	
<i>Evaluar el promedio de fallos existentes a partir de la corrección de un fallo anteriormente ocurrido.</i>	DPTO. INFORMÁTICA	Bajo	NO DEFINIDO	
CONTEXTO DE SOFTWARE	INTERNA - EXTERNA			
Característica:	Facilidad de uso	Subcaracterísticas:	Capacidad de ser entendido	
Objetivo:	Disponer estrategias de fácil aprendizaje del sistema, bajo entornos eficientes, eficaces, y con ausencia de riesgos.			
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES
<i>Evaluar el grado de entendibilidad de cada función para el usuario.</i>	DPTO. INFORMÁTICA	Bajo	NO DEFINIDO	
<i>Evaluar la disponibilidad de manuales con las descripciones correspondientes de cada funcionalidad.</i>	DPTO. INFORMÁTICA	Bajo	NO DEFINIDO	Cont. Tabla 10

Cont. Tabla 10 CONTEXTO DE SOFTWARE		INTERNA - EXTERNA			
Característica:	<i>Facilidad de uso</i>	Subcaracterísticas:	<i>Estética de la interfaz del usuario</i>		
Objetivo:	<i>Lograr la interacción agradable y satisfactoria a través de una interfaz atractiva y productiva.</i>				
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES	
<i>Evaluar y mejorar la flexibilidad de la interfaz en cuanto a personalización para el usuario.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Alto</i>	<i>NO DEFINIDO</i>		
CONTEXTO DE SOFTWARE		INTERNA - EXTERNA			
Característica:	<i>Facilidad de uso</i>	Subcaracterísticas:	<i>Accesibilidad técnica</i>		
Objetivo:	<i>Procurar que el sistema logre un máximo grado de accesibilidad de funciones al usuario para lograr satisfacer sus necesidades, bajo contextos seguros.</i>				
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES	
<i>Evaluar la disposición del sistema para usuarios con discapacidades físicas.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Bajo</i>	<i>NO DEFINIDO</i>		
CONTEXTO DE SOFTWARE		INTERNA - EXTERNA			
Característica:	<i>Seguridad</i>	Subcaracterísticas:	<i>No repudio</i>		
Objetivo:	<i>Lograr mecanismos de mayor seguridad a través de interacciones más seguras.</i>				
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES	
<i>Evaluar las disposiciones de seguridad digital en cada funcionalidad o módulo del sistema.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Alto</i>	<i>NO DEFINIDO</i>		
CONTEXTO DE SOFTWARE		INTERNA			
Característica:	<i>Mantenibilidad</i>	Subcaracterísticas:	<i>Capacidad de ser probado</i>		
Objetivo:	<i>Procurar la flexibilidad del sistema para los mecanismos de prueba en diferentes contextos.</i>				
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES	
<i>Evaluar la completitud funcional a través de pruebas de función.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Bajo</i>	<i>NO DEFINIDO</i>		
<i>Analizar la independencia del sistema para realizar pruebas de función.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Alto</i>	<i>NO DEFINIDO</i>		
<i>Analizar la capacidad del sistema para sufrir un reinicio de pruebas, luego de un mantenimiento.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Bajo</i>	<i>NO DEFINIDO</i>		
CONTEXTO DE SOFTWARE		EXTERNA			
Característica:	<i>Facilidad de uso</i>	Subcaracterísticas:	<i>Capacidad de reconocer su adecuación</i>		
Objetivo:	<i>Procurar el máximo grado en el cual los usuarios pueden reconocer si el sistema es apropiado para sus necesidades</i>				
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES	
<i>Evaluar la integridad de las descripciones de cada función del sistema.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Alto</i>	<i>NO DEFINIDO</i>	<i>Cont. Tabla 10</i>	

<i>Cont. Tabla 10</i> <i>Analizar la capacidad de demostración de cada función del sistema.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Alto</i>	<i>NO DEFINIDO</i>	
CONTEXTO DE SOFTWARE	EN USO			
Característica:	<i>Cobertura de contexto</i>		Subcaracterísticas:	<i>Flexibilidad</i>
Objetivo:	<i>Procurar el máximo grado de cumplimiento de las necesidades del usuario bajo operación normal.</i>			
ACCIÓN	RESPONSABLE	PRIORIDAD	PLAZO	OBSERVACIONES
<i>Evaluar la capacidad de adaptación y mejora del sistema ante futuras necesidades del usuario.</i>	<i>DPTO. INFORMÁTICA</i>	<i>Alto</i>	<i>NO DEFINIDO</i>	

Fuente: Elaboración propia.

El presente plan de mejoras, descrito en la Tabla 10, además de las mejoras incorporadas al sistema de gestión bibliotecario, denominado CRIUNI Virtual, del Centro de Recursos de Información de la Universidad Nacional de Itapúa, fue expuesto a los colaboradores y rectores de la universidad, quienes examinaron las nuevas funcionalidades del sistema, dieron su aprobación y mostraron su satisfacción con lo realizado. Actualmente el sistema se encuentra en pleno uso, tanto por los colaboradores del centro como por los alumnos de la institución, facilitando las tareas del centro y cumpliendo varios objetivos propuestos por la universidad, pudiendo ser accedido desde la internet con el enlace desde la CRIUNI Virtual (2023). Se realizan presentaciones en cada filial y cada unidad académica, acerca del uso y las diferentes funcionalidades del sistema, a modo de ayudar a los usuarios a mejorar su interacción con CRIUNI Virtual y a difundir el uso de la herramienta.

Fueron suplidas las necesidades mencionadas través de las nuevas mejoras incorporadas y además se culminó con éxito el plan de mejoras, aplicando la norma ISO/IEC 25000 para la calidad del software, tras el análisis del sistema de gestión bibliotecario CRIUNI Virtual.

Se logró mejorar la calidad del producto software como resultado de incorporación de las mejoras y se puede incluso mejorar la calidad existente poniendo en marcha el plan de mejoras expuesto en la presente investigación, resultado de la aplicación del método de evaluación de calidad de software basado en la ISO/IEV 25000. El método de evaluación dio como resultado muy satisfactorio la usabilidad del software, resaltando la calidad externa como la más destacable y la calidad interna como la que más ítems cuenta dentro del plan de mejoras, debido al resultado de la evaluación mencionada. La calidad de uso se encuentra relacionada con la calidad interna y externa, pero también se tuvo en cuenta para la elaboración del plan de mejoras. La aplicación del método de evaluación de calidad de software permitió asegurar que el desarrollo plasme adecuadamente lo que realmente el usuario necesita. Como resultado final, la satisfacción del usuario al utilizar el sistema aumentó, lo cual se notó en las diferentes presentaciones del SIGB. La conformidad del usuario se halló en un 88%, cifra que mejorará si el plan de mejoras llega a concretarse.

El mismo, en conjunto con el código fuente del sistema, las pruebas realizadas y las documentaciones correspondientes, fueron entregadas al personal de informática de la Universidad Nacional de Itapúa, y se encuentran alojadas en un repositorio virtual desde el cual obtienen el acceso los colaboradores del CRIUNI, el personal de informática y el desarrollador, donde continúan uniendo esfuerzos para proseguir en la línea del desarrollo sustentable, la mejora y la calidad del producto software.

Gracias a la presente investigación, el software proporciona la capacidad de ligar cada sede con el campus central, donde se encuentra el CRIUNI, para que ese departamento pueda emitir las informaciones de una manera globalizada y puntual. Esto también recae en el MECIP (Modelo Estándar de Control Interno del Paraguay), que reúne los requerimientos de calidad y evalúa las acciones tomadas por cada institución pública referente a la calidad educativa. Y, además, proporciona a la comunidad educativa un entorno más flexible de interacción con el CRIUNI, al momento de solicitudes de préstamos, visitas al CIUNI, consultas sobre documentaciones, acceso a fuentes de información digital, entre otros.

Finalmente, se evidencia que hubo limitantes como el tiempo y la accesibilidad a la información para el momento del desarrollo de las mejoras del sistema. En primer lugar, este proyecto tuvo que ser realizado en un periodo de 6 meses, bajo el programa de "profesores investigadores" de la universidad, lo cual limita la posibilidad de proponer objetivos más profundos respecto a la evaluación y mejoras del SIGB, por esto, se ha desarrollado de una manera puntual y general el funcionamiento, y las pruebas de cada área que contempla la ISO/IEC 25000.

En segundo lugar, otra de las limitantes muy puntuales refiere a la recolección de los datos, en donde las fuentes principales de información (usuarios), no prestaron información detallada en el tiempo establecido para la recolección de los datos, sino que, las necesidades surgían en las reuniones fijadas para el seguimiento sobre el curso de la investigación, después de cada nueva mejora aplicada, por lo tanto, fue una de las limitantes más difíciles de subsanar.

Y, por último, si bien la investigación solo toma información de los usuarios administrativos del SIGB, pero prevé un plan de mejoras que evidencia la necesidad de implementar mejoras aún más detalladas y establece la posibilidad de proponer una segunda etapa de este proyecto que pueda subsanar las consideraciones.

Contribución de autores: Conceptualización: P.D.G.V.; **Curación de datos:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Análisis formal:** P.D.G.V.; **Adquisición de fondos:** P.D.G.V., H.D.O.D. **Investigación:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Metodología:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Administración del proyecto:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Recursos:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Software:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Supervisión:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Validación:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Visualización:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Redacción – borrador original:** P.D.G.V., H.D.O.D.; **Redacción – revisión y edición:** P.D.G.V., H.D.O.D.

Fuente de Financiamiento: Esta investigación es financiada bajo el programa de docentes investigadores de la universidad, para fomentar las investigaciones de docentes de la institución.

Disponibilidad de datos: Los datos utilizados en esta investigación podrá ser solicitados mediante solicitud al autor de correspondencia según pertinencia.

Referencias Bibliográficas

- Hernández Sampieri, D., Fernández Collado, D., y Baptista Lucio, D. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL
- Baldeón Villanes, E. J. (2015). *Método para la evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000*. Lima. Repositorio Académico USMP. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1480>
- Calabrese, J. y Muñoz, R. (2018). *Asistente para la evaluación de calidad de producto software según la familia de normas ISO/IEC 25000 utilizando el enfoque GQM*. <https://core.ac.uk/download/pdf/301082286.pdf>
- Castrillón Morales, L. Y. (2015). Las tecnologías educativas y la formación de pensamiento crítico. *Fides et Ratio: Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 46-62. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2015000200001
- CRIUNI Virtual. (2023). *Página del Centro de Recursos de Información de la Universidad Nacional de Itapúa. "CRIUNI"*. Itapúa. <https://virtual.criuni.uni.edu.py>
- López Meneses, E. y Miranda Velasco, M. (2007). Influencia de la tecnología de la información en el rol del profesorado y en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación a distancia*, 10(1), 51-60. <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331427206004.pdf>
- Marcos, J., Arroyo, A., Garzás, J. y Piattini, M. (2008). La norma ISO/IEC 25000 y el proyecto KEMIS para su automatización con software libre. *REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 4(2), 133-144. <https://www.redalyc.org/pdf/922/92218339013.pdf>
- Moreno Vega, L. E. (2022). *Modelo de calidad basado en el estándar ISO 25000 para la evaluación de los módulos del sistema de gestión académica de la universidad nacional Santiago Antúnez Mayolo*. Huaraz, Perú. http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/5377/T033_70759644_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramírez, M., Salgado, M., Ramírez, H., Manrique, E., Osuna, N. y Rosales, R. (2018). Metodología SCRUM y desarrollo de Repositorio Digital. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información N.º E17,,* 1062-1072. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/metodología-scrum-y-desarrollo-de-repositorio/docview/2195127128/se-2>
- Reina Guaña, E. P., Patiño Rosado, S. G., y Quilosaca, F. (Abril de 2019). Evaluación de la calida en uso de un sistema web/móvil de control de asistencias a clases de docentes y estudiantes aplicando la norma ISO/IEC 25000 SQuaRe. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Informática*, 108-120. https://www.researchgate.net/publication/335754151_Evaluacion_de_la_calidad_en_uso_de_un_sistema_web_movil_de_control_de_asistencia_a_clases_de_docentes_y_estudiantes_aplicando_la_norma_ISOIEC_25000_SQuaRe
- Romero, J., Colcha, A., Anastasio, G. y Rodríguez, V. (2019). Influencia de la tecnología de la información y comunicación en la vida cotidiana de los adolescentes. *FIPFACE ENFOQUES*, 4, 308-316. <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/137>

- Salazar, J., García, R., Castillo, M. y Shaw, S. (2022). *Un camino digital para el desarrollo sostenible de América latina y el Caribe*. Santiago, Chile. Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48460/4/S2200899_es.pdf
- Schwaber, K. y Sutherland, J. (2013). La guía de SCRUM. *La guía definitiva de SCRUM: Las reglas del juego*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf>
- Sifuentes Díaz, Y. y Peralta Luján, J. L. (2022). Modelo de medición y evaluación de la calidad del software basado en la norma ISO/IEC 25000 para medir la usabilidad en productos de software académicos universitarios. *Tecno Humanismo*, 2(4), 44-66.
- Tymkiw, N., Bournissen, J. y Tumino, M. (2020). SCRUM como Herramienta Metodológica para el Aprendizaje de la Programación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 81-89. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592020000200010
- Vegas Fernández, F. (2021). La tecnología en la sociedad digital y su influencia en el comportamiento humano. *Encuentros Multidisciplinarios*, 69. https://www.researchgate.net/publication/357084904_La_tecnologia_en_la_Sociedad_digital_y_su_influencia_en_el_comportamiento_humano